

Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge

Für stationäre Betriebe mit chemischem
Gefahrenpotenzial



Warum ist das wichtig?

Erdbeben stellen in der Schweiz eine der bedeutendsten naturbedingten Risiken dar und können auch Betriebe mit chemischem Gefahrenpotenzial erheblich beeinträchtigen. Bisher fehlten jedoch einheitliche Vorgaben zur Berücksichtigung von Erdbeben im Rahmen der Störfallvorsorge.

Was ist die BAFU-Publikation?

Die Umwelt-Wissen Publikation «Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge» des Bundesamts für Umwelt (BAFU) macht neu einheitliche Vorgaben, wie Erdbeben in den Szenario- und Risikobetrachtungen der Störfallvorsorge berücksichtigt werden sollen. Damit werden bestehende Lücken zu den Tragwerksnormen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverband SIA 261 und SIA 269/8 geschlossen.

Warum dieses Faltblatt?

Dieses Faltblatt soll den einfachen Einstieg in das Thema ermöglichen und die Umsetzung der Vorgaben begleiten. Es fasst dazu die wichtigsten Punkte und das Vorgehen der BAFU-Publikation zusammen und verweist [\[→ in Klammern\]](#) auf wichtige Tabellen und Abbildungen der BAFU-Publikation.

An wen richtet sich dieses Faltblatt?

Die vorliegende Umsetzungshilfe richtet sich an die **Inhaber von Betrieben mit chemischem Gefahrenpotenzial** und beschreibt, wie diese bei der Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge vorgehen sollen.

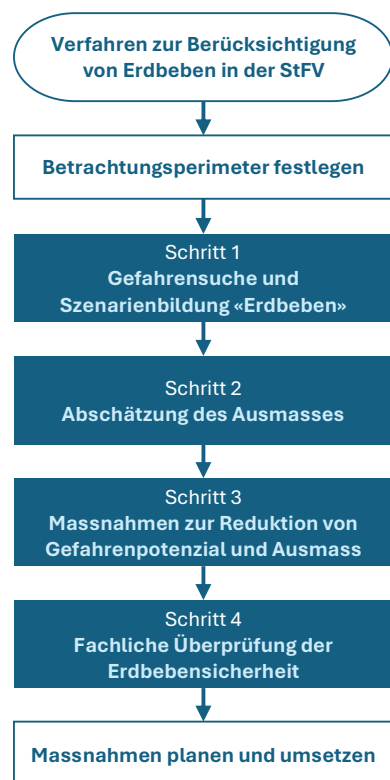
Wann muss ich etwas machen?

- Bei jeder **neu erstellten störfallrelevanten Anlage** muss die Erdbebensicherheit von Beginn an systematisch berücksichtigt werden [\[→ Abb. 1\]](#).
- Bei **relevanten Bauprojekten von bestehenden Anlagen** müssen Erdbeben im Rahmen des Bauverfahrens berücksichtigt werden [\[→ Abb. 1\]](#). Entsprechende Szenario- und Risikobetrachtungen sollten deshalb **vor der Eingabe** von Baugesuchen vorliegen und **mit der zuständigen Vollzugsbehörde abgesprochen sein**.
- Bei **wesentlichen Änderungen an bestehenden Anlagen** oder **an der Umgebung** müssen Erdbeben im Rahmen der Kurzberichtsergänzung berücksichtigt werden [\[→ Abb. 1\]](#).
- Für **alle übrigen Fälle** sind die Fristen, bis wann Sie das Erdbeben im Rahmen Ihrer Szenario- und Risikobetrachtungen berücksichtigen sollen, **mit der zuständigen Vollzugsbehörde festzulegen**. Die Umsetzung allfälliger baulicher Massnahmen richtet sich im Anschluss nach einem mit der Vollzugsbehörde abgesprochenen Sanierungsplan.

Was sind relevante Bauprojekte am Bestand?

Ein Bauprojekt ist relevant, wenn grössere Änderungen an Gebäuden oder Anlagen erfolgen – etwa Umbauten oder Erweiterungen, die in das Tragwerk eingreifen oder die Stabilität, Sicherheit bzw. Funktion wesentlicher Bauteile, Anlagen, Einrichtungen oder Sicherheitsbarrieren betreffen.

Wie muss ich vorgehen?



Das Verfahren zur Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge wird in Kapitel 4 der BAFU-Publikation detailliert erläutert [→ Abb. 3].

Die Schritte 1 bis 3 sind durch Fachpersonen der Störfallvorsorge (intern oder extern) zu erstellen, wohingegen Schritt 4 durch eine Fachperson im Erdbeben- oder Bauingenieurwesen durchzuführen ist.

Was ist mein Betrachtungsbereich?

Definieren Sie zu Beginn den Perimeter für die Erdbebenbetrachtung. Bei einem grossen Betriebsareal mit mehreren Anlagen, ist es nicht immer zielführend, das gesamte Areal zu berücksichtigen. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Perimeter auf die jeweils betroffene Anlage, Untersuchungseinheit oder Kurzberichtseinheit zu beschränken. Sprechen Sie die Wahl des Betrachtungsbereichs mit der zuständigen Vollzugsbehörde ab.

Schritt 1 Gefahrensuche und Szenarienbildung «Erdbeben»

- Listen Sie **alle Anlagen mit Gefahrenpotenzial oder Sicherheitsfunktion** auf, deren Versagen einen Störfall auslösen können (siehe hierzu Art. 2 Abs. 4 StFV).
- Identifizieren Sie die möglichen **Störfallszenarien** für jede potenzielle Versagensart infolge der **Erdbebeneinwirkung**.
- Entwickeln Sie eine **realistische Vorstellung** davon, was infolge eines Erdbebens alles passieren kann. Gehen Sie von einem **«Credible Worst Case»** aus.
- Treffen Sie **vernünftige Annahmen** (siehe auch Seite 10 und 11), um überkonservative Ergebnisse zu vermeiden.
- Berücksichtigen Sie, dass **mehrere Anlagen gleichzeitig versagen** können, was grössere Stoffmengen freisetzen und / oder zu Reaktionen von freigesetzten Stoffen führen kann.
- Berücksichtigen Sie allfällige umgebungsbedingte **sekundäre Erdbebeneffekte** (z.B. Bodenverflüssigung, Hangrutschungen).
- Beachten Sie, dass **aktive/technische Sicherheitsmassnahmen, sowie passive bzw. bauliche Massnahmen bei einem Erdbeben mehrheitlich versagen** können.

Schritt 2 Abschätzung des Ausmasses

- Schätzen Sie für jedes Erdbebenszenario die Auswirkungen **ausserhalb des Betriebsareals** ab.
- Berücksichtigen Sie Schäden an Personen, Oberflächengewässer und Grundwasser.
- Personenschäden durch direkte Einwirkung des Erdbebens, d.h. infolge von Einsturz oder Trümmwurf, sind nicht zu berücksichtigen.
- Leiten Sie den massgebenden **maximalen Störfallwert unter Berücksichtigung des Erdbebens** als Auslöser ab.

Ist im Fall einer schweren Schädigung eine Risikoermittlung zu erstellen?

Da Erdbeben nach diesem Verfahren unabhängig von anderen Versagensursachen betrachtet werden, müssen aufgrund der ermittelten Störfallwerte für Erdbeben **keine neuen Risikoermittlungen** erstellt werden und bestehende Risikoermittlungen müssen nicht angepasst werden.

Schritt 3

Massnahmen zur Reduktion von Gefahrenpotenzial und Ausmass

Ist eine **schwere Schädigung** infolge eines Erdbebens möglich, sollten Sie zuerst prüfen, ob der Störfallwert durch **geeignete Massnahmen** reduziert werden kann, und zwar unabhängig von der Auftretenswahrscheinlichkeit.

Dabei ist folgendes zu prüfen:

- **Reduktion des Gefahrenpotenzials** durch:
 - Verringerung der gelagerten Menge an gefährlichen Stoffen;
 - Ersatz von gefährlichen Stoffen durch andere Stoffe mit geringerem Gefahrenpotenzial;
 - Wahl eines anderen Standorts innerhalb des Betriebsareals.
- **Reduktion der Auswirkungen** durch Massnahmen, die auch nach einem Erdbeben noch funktionieren (beachte z.B., dass die Stromversorgung nicht gewährleistet ist). Diese können unterteilt werden in:
 - Bauliche Massnahmen;
 - Technische Massnahmen;
 - Organisatorische Massnahmen.

Schritt 4

Fachliche Überprüfung der Erdbebensicherheit

Die Anforderung an die Anlage («Schutzgrad») ist abhängig vom ermittelten Ausmass aus Schritt 2 und wird mit einem sogenannten Bedeutungsbeiwert festgelegt.

- Ermitteln Sie anhand des abgeleiteten Störfallwerts den **angestrebten Schutzgrad der Anlage** (d.h. der Bedeutungsbeiwert gemäss [→ Tab. 3]).
- Lassen Sie die Erdbebensicherheit auf Grundlage des ermittelten Schutzgrads (Bedeutungsbeiwert) **durch eine Fachperson des Erdbeben- oder Bauingenieurwesens überprüfen** (Soll / Ist Abgleich).
 - Das störfallrelevante Schutzziel und der entsprechende Schutzgrad sind im Rahmen der **Nutzungsvereinbarung** mit der beauftragten Fachperson zu vereinbaren (siehe SIA 260).
 - Der Nachweis der Funktionsfähigkeit (Gebrauchstauglichkeit) ist für das **Aufrechterhalten der störfallrelevanten Sicherheitsbarrieren** zu erbringen.
 - Das Vorgehen zum Nachweis der Erdbebensicherheit, resp. zur Überprüfung der Erdbebensicherheit erfolgt nach Festlegung des massgebenden Schutzgrads gemäss den **Normen SIA 260ff und SIA 269/8**.

Muss ich jetzt sanieren?

- Bei einem **anstehenden relevanten Bauprojekt** sind bauliche Massnahmen bis zum Erreichen des Mindesterfüllungsfaktors in der **Planung zu berücksichtigen und umzusetzen**.
- Steht **kein relevantes Bauprojekt** an, sind bauliche Massnahmen im Rahmen der Erhaltungsplanung zu erarbeiten und im Rahmen eines **Sanierungsplans mit der Vollzugsbehörde abzusprechen**.
- Bei grossen Betriebsarealen kann ein **etappiertes Vorgehen** sinnvoll sein.
- Ein **früher Einbezug** in die Planung des Bauprojekts minimiert die Kosten.

Weitergehende Massnahmen?

Weitergehende Massnahmen sind umzusetzen respektive in einem Sanierungsplan zu terminieren, falls sie gemäss der BAFU-Publikation **verhältnismässig** sind [→ Kap. 4.4.2].

Was gilt als Neubau?

Bei Anlagen, die **neu und unabhängig projektiert und gebaut werden**, ist der Schutzgrad betreffend die Erdbebensicherheit **vollumfänglich zu gewährleisten**. Darunter fallen z.B.:

- Neue Gebäude oder neue Anbauten;
- Neue Produktions- oder Lagerungseinheiten (z. B. neuer Tank im Freien);
- Eigenständige neue Sicherheitsmassnahmen (z. B. Rückhaltebecken).

Annahmen für Szenariobildung

Hinweis
Die Schäden an einer Anlage durch ein Erdbeben können sehr unterschiedlich ausfallen und sind sehr stark situationsabhängig. Nachfolgende Annahmen dienen einer einheitlichen Szenariobildung. Sie orientieren sich daran, welche Schäden nach einem schweren Erdbeben generell erwartet werden können. Sie bilden nicht den schlimmsten denkbaren Schaden an der Anlage ab, sondern den mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Fall [→ Kap. 4.2]. Die Listen sind nicht abschliessend. Begründete Abweichungen sind möglich.

Anlagentyp	Füllgrad	Freigesetzter Anteil
Tanklager		
Einzelner Drucktank	Mittlere jährliche Füllmenge	100%
Einzeltanks (drucklos)	Mittlere jährliche Füllmenge	66%
Tankfarmen (drucklos oder unter Druck)	Mittlere jährliche Füllmenge	66% der Tanks
Treibstoff-Grosstanks	Siehe Rahmenbericht CARBURA	
Gebindelager		
Blocklager (Lagerung am Boden, z.B. auf Paletten)	Mittlere Lagerbelegung	
- Ohne Stapelung		20%
- Mit Stapelung		33%
Regallager (unter 2 m)	Mittlere Lagerbelegung	33%
Regallager (über 2 m)	Mittlere Lagerbelegung	66%
Druckgasbehälter (ca. 500 Liter)	Mittlere Lagermenge	10%
ISO-Container im Freien	Mittlere Lagermenge	
- Ohne Stapelung		0%
- Mit Stapelung		33%
Produktion		
Angeschlossene Druckgasbehälter	50%	100%

Annahmen für Szenariobildung

Rückhalt und Abfluss	Rückhaltefähigkeit
Auffangwannen	
Oberirdisch	Rissbildung. Inhalt läuft aus.
Erdverlegt	Funktion bleibt erhalten (Rissbildung und geringer Umweltschaden ausserhalb Betriebsareal ist nicht ausgeschlossen, ansonsten aber nicht relevant für Szenariobildung)
Kanalisation	
Kanalisation, Regenbecken, etc.	Abfluss bleibt gewährleistet; Rückstau bei Pumpwerken; Schieber werden nicht aktiv geschlossen.
ARA	Betrieb nicht gewährleistet; Überlauf in Vorfluter / Gewässer
HAS	
Das reguläre Szenario gemäss HAS-Modul zum Handbuch zur StfV ist ausschlaggebend für die Anforderung an die Erdbebensicherheit (Feststoff, Lüftung fällt aus oder via HEPA-Filter, begrenzte Ausbreitung).	

Wie muss ich das dokumentieren?

Das Erdbeben als Auslöser für Störfälle ist **separat von den anderen Versagensursachen zu behandeln**. Entsprechend ist im Kurzbericht oder der Risikoermittlung ein separates Kapitel oder ein Anhang dazu zu erstellen.

Das Vorgehen der Tragwerksanalyse, respektive der Überprüfung der Erdbebensicherheit (Erdbebennachweise) erfolgt gemäss den Normen SIA 260ff, respektive SIA 269/8. Die Arbeitsschritte und Resultate sind im Rahmen eines technischen Berichts zu dokumentieren (SIA 260).

Weitere Informationen

Wir empfehlen, die Umwelt-Wissen Publikation des BAFU «Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge» sorgfältig zu studieren und die notwendigen Schritte zur Umsetzung des darin beschriebenen Verfahrens in Ihrem Betrieb einzuleiten.



Die Publikation steht auf der Website des BAFU zum Download bereit:
www.bafu.admin.ch

Grundlagen und weiterführende Literatur

- Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge. Hilfestellung für Betriebe mit chemischen Gefahrenpotentialen. Umwelt-Wissen. BAFU, 2025.
- Beurteilungskriterien zur Störfallverordnung (StfV). Ein Modul des Handbuchs zur Störfallverordnung (StfV). Umwelt-Vollzug. BAFU, 2018.
- Erdbebensicherheit bei lebenswichtiger Funktion. Bauwerke der Bauwerksklasse (BWK) III gemäss der Norm SIA 261. Umwelt-Wissen. BAFU, 2023.
- Erdbebensicherheit sekundärer Bauteile und weiterer Installationen und Einrichtungen. Empfehlungen und Hinweise für die Praxis. Umwelt-Wissen. BAFU, 2023.
- Handbuch zur Störfallverordnung (StfV). Allgemeiner Teil. Umwelt-Vollzug. BAFU 2018.
- Störfallvorsorge bei Betrieben mit hochaktiven Stoffen Ein Modul des Handbuchs zur Störfallverordnung. Umwelt-Vollzug. BAFU, 2017
- Der Lastfall Erdbeben im Anlagebau. Verband der chemischen Industrie (VCI), 2023.
- SIA 261: Einwirkungen auf Tragwerke, 2020.
- SIA 269/8: Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben, 2017.

Herausgeber

Partenariat Störfallvorsorge
Partenariatskantone: AG, BS, GE, GR, LU, SG, SO, TG, ZH

Partenariat Störfallvorsorge c/o Basler & Hofmann, Forchstrasse 395, 8032 Zürich, partenariat@baslerhofmann.ch

Titelbild

Brand in der Cosmo Erdölraffinerie (Ichihara, Japan), nach dem Tohoku-Erdbeben von 2011. Bildquelle: KEYSTONE/AP Kyodo News

© Partenariat Störfallvorsorge 2026